

R&S E COMPETITIVITÀ INTERNAZIONALE IN EUROPA: UN'ANALISI SETTORIALE*

BARBARA PANTIGLIONI e ENRICO SANTARELLI

(Università di Bologna - Dipartimento di Scienze Economiche)

Abstract

The purpose is to explain the relation between the dynamics of R&D expenditures and that of exports in the four largest EU countries: France, Germany, Italy, and United Kingdom. Estimation of a fixed effects (Least Squares Dummy Variable) panel model for manufacturing as a whole and for fourteen (two digit) industries in manufacturing over the 1981-1992 period points out a positive and significant relation between variation in the share of R&D by each of the relevant countries on total R&D by all OECD countries and variation in the share of export by each of the relevant countries on total exports by OECD countries. In particular, this relation is stronger in Motor vehicles & equipment, Chemicals & pharmaceuticals, Mechanical engineering, Food, beverages & tobacco, paper & printing, whereas it turns out to be of scant significance for Textiles, clothing & footwear. In the light of these findings, further support is forthcoming to the hypothesis that the competitive advantage/disadvantage of nations is strongly connected to their innovative capability.

Sommario

Scopo di questo lavoro è quello di indagare la relazione fra dinamica della R&S e dinamica delle esportazioni nei quattro principali paesi dell'Unione Europea: Francia, Germania, Italia e Regno Unito. La stima di un modello panel a effetti fissi (Least Squares Dummy Variables) per l'industria manifatturiera nel suo complesso e per quattordici settori all'interno di questa in riferimento al periodo 1981-92 evidenzia una relazione positiva e significativa tra variazione della quota di R&S di ciascun paese considerato sulla R&S totale dei paesi OCSE e variazione della quota di esportazioni di ognuno di essi sulle esportazioni totali dei paesi OCSE. In particolare, questa relazione è più forte nelle industrie dei Mezzi di trasporto, dei Prodotti chimici e farmaceutici, dei Prodotti alimentari, bevande e tabacchi, della Carta, stampa e editoria. La relazione è invece non significativa nel caso dell'industria dei Prodotti, tessili, dell'abbigliamento e delle calzature. Alla luce di questa evidenza, trova conferma l'ipotesi secondo la quale il vantaggio/svantaggio competitivo delle nazioni è associato in gran parte delle industrie alla loro capacità innovativa.

Keywords: R&D; technological innovation; trade performance; manufacturing; European countries

JEL classification: F15; F23; L60

Inviare ogni comunicazione a:

Prof. Enrico Santarelli

Università di Bologna - Dipartimento di Scienze Economiche

Strada Maggiore, 45

I-40125 BOLOGNA

ITALY

Tel ++39 51 6402631 fax ++39 51 6402664 E-mail: Santarel@spbo.unibo.it

* Lavoro svolto nell'ambito della ricerca MURST (quota 40%) "Finanziamento ed effetti della R&S pubblica" e del Gruppo 2 ("Struttura dell'offerta e sistemi di produzione") del Progetto di Ricerca di Ateneo condotto presso il Dipartimento di Scienze Economiche dell'Università di Bologna. Le varie parti possono essere così attribuite: i paragrafi 1, 4.1 e 5 a B. Pantiglioni, i paragrafi 2, 3 e 4.2 a E. Santarelli.

1. Introduzione

Numerosi studi sulla *performance* di commercio internazionale dei paesi industrializzati hanno evidenziato il ruolo della tecnologia, delle economie di scala e della differenziazione dei prodotti come fattori di spinta alle esportazioni¹. In particolare, l'importanza strategica dello sforzo innovativo ai fini della competitività risulta confermata anche dalla crescita della spesa in R&S in gran parte dei paesi avanzati nel corso degli ultimi decenni.

Per fornire una verifica empirica ulteriore della forza e della significatività della relazione tra sforzo innovativo (in termini di spesa in Ricerca & Sviluppo) e dinamica delle esportazioni (in termini di quota dell'export mondiale) nei quattro principali paesi dell'Unione Europea (Francia, Germania, Italia e Regno Unito), in questo lavoro viene stimato al livello dei singoli settori dell'industria manifatturiera un modello *panel* a effetti fissi in riferimento al periodo 1981-1992. Nel paragrafo 2 sono brevemente discussi meriti e problemi metodologici della letteratura sulla relazione fra tecnologia e flussi di commercio internazionale. Nel paragrafo 3 vengono presentati i dati utilizzati. Nel paragrafo 4 è introdotta la specificazione del modello e sono discussi i risultati della sua verifica empirica. Infine, nel paragrafo 5 sono esposte alcune considerazioni conclusive.

2. Tecnologia e flussi di commercio estero

Il commercio internazionale è il principale, anche se non l'unico², veicolo del quale si servono le imprese per "appropriarsi" delle loro innovazioni sui mercati esteri. Non a caso, in presenza di un processo innovativo di grande pervasività, negli ultimi decenni i settori per i quali il volume degli scambi internazionali è cresciuto più rapidamente sono stati proprio quelli a maggiore intensità tecnologica, che nel 1995 realizzavano ormai il 22 per cento del commercio mondiale (Guerrieri e Milana, 1995).

I lavori empirici stimolati dagli sviluppi occorsi nella "nuova teoria del commercio internazionale" (Helpman e Krugman, 1985) e nell'approccio evolutivo (Dosi *et al.*, 1990; Malerba e Orsenigo, 1995) hanno evidenziato l'importanza dei vantaggi di natura tecnologica come potente fattore di spiegazione del vantaggio comparato nelle esportazioni. Utilizzando rispettivamente la spesa in R&S e la quota di brevetti nella costruzione di indici di vantaggio

¹ Cfr., tra gli altri, Amendola, Dosi e Papagni, 1993; Amendola, Guerrieri e Padoan, 1992; Archibugi e Santarelli, 1989; Archibugi e Pianta, 1992; Archibugi e Imperatori, 1995; Conti, Massari e Modiano, 1989; Fagerberg, 1988; Guerrieri e Tylecote, 1994; Hughes, 1986; Manzocchi e Pianta, 1995; Modiani e Onida, 1983; Soete, 1987.

² Si pensi, in particolare, alla possibilità di concedere in licenza i prodotti innovativi attraverso una accorta politica brevettuale.

comparato rivelato nella tecnologia per una serie di paesi appartenenti all'OCSE, Fagerberg (1988) e Amendola *et al.* (1993), hanno ad esempio dimostrato come esso, unitamente ad altri fattori quali gli investimenti reali in macchinario e attrezzature, il costo del lavoro e il livello dei prezzi, contribuisca a determinare il vantaggio competitivo a livello settoriale. Guerrieri e Tylecote (1994) hanno invece svolto, in riferimento a 38 settori manifatturieri, uno studio comparato per Francia, Germania, Italia, Svezia, Svizzera e Regno Unito attraverso il quale hanno dimostrato la tendenza di ciascuno di questi paesi ad eccellere in uno o più *clusters* di settori connessi attraverso una serie di relazioni verticali e orizzontali di tipo sia tecnologico che produttivo. Rispetto alle interpretazioni precedenti, che si limitavano a individuare nell'esistenza di un vantaggio comparato in un settore piuttosto che in un altro la spiegazione dei differenti *patterns* di competitività dei paesi, i risultati ottenuti nell'ambito della nuova teoria del commercio internazionale e dell'approccio evolutivo rappresentano dunque un indiscutibile passo in avanti.

Il principale ostacolo di ordine metodologico che si presenta a chi voglia studiare l'impatto della capacità innovativa sulla competitività è quello della scelta e del trattamento iniziale dei dati. L'impiego congiunto di indicatori tecnologici e di commercio internazionale presenta infatti problemi procedurali di varia natura, che complicano sia l'impostazione che la successiva interpretazione delle analisi econometriche (cfr. Archibugi e Santarelli, 1989). In generale, nella ricerca empirica sono emersi due indirizzi principali: quello che ha utilizzato come variabile indipendente i dati relativi agli input del processo innovativo, come capitale, lavoro, 'capitale umano', spesa o numero di addetti in R&S (cfr., ad esempio, i lavori raccolti in Griliches, 1984); quello che ha usato per lo stesso scopo i dati relativi all'output innovativo, come i brevetti e le innovazioni rilevanti (cfr., ad esempio, Piergiovanni e Santarelli, 1996). Entrambi gli indirizzi hanno dovuto confrontarsi con il problema della scarsa omogeneità dei dati resi disponibili dalle fonti ufficiali: mentre le variabili tecnologiche, in particolare la spesa per R&S, sono disaggregate per ramo di attività delle imprese, le statistiche del commercio internazionale sono di solito disponibili per gruppi di prodotto. L'utilizzo congiunto di questi dati rischia dunque di portare ad una sottostima dell'impatto che conoscenze tecnologiche di diversa natura sviluppate all'interno dell'impresa producono in termini di intensità innovativa dei prodotti. In secondo luogo, deve essere tenuto nella giusta considerazione il fatto che l'intensità innovativa dei prodotti non dipende solo dallo sforzo tecnologico erogato direttamente dall'impresa, ma anche da quello incorporato nelle materie prime e negli input intermedi utilizzati per la realizzazione di quel prodotto. Di conseguenza, l'accumulazione di conoscenze tecnologiche in un settore a monte del ciclo produttivo, come ad esempio quello del macchinario industriale specializzato, è sovente un fattore determinante dell'intensità innovativa e della conseguente *performance* competitiva, in particolare nel caso dei settori dei beni di consumo.

In quanto segue, ci si propone pertanto di approfondire la verifica empirica delle ipotesi avanzate dall'approccio evolutivo e dalla nuova teoria del commercio internazionale, tentando di verificare in quale misura variazioni nella quota di spesa in R&S diretta e sistematica contribuiscono a variazioni dello stesso segno nelle quote di esportazioni dei paesi a livello di settore. Il ricorso a fonti statistiche più affidabili di quelle utilizzate in studi precedenti dovrebbe consentire di chiarire meglio il ruolo strategico dell'attività di R&S ai fini del riposizionamento di un paese all'interno di un determinato settore e di superare alcuni degli ostacoli di ordine metodologico menzionati sopra. Naturalmente, la definizione di R&S alla quale ci si attiene è quella di R&S sistematica svolta all'interno di laboratori strutturati, escludendo dunque quelle attività innovative di tipo informale e occasionale che, pur non catturate dai dati disponibili, esercitano sicuramente un impatto sulla *performance* competitiva, in particolare nei settori *supplier-dominated* della tassonomia di Pavitt (1984).

3. I dati

Ai fini del presente lavoro sono state utilizzate le Statistiche di base della scienza e della tecnologia diffuse dall'OCSE per quanto riguarda la spesa in R&S, e la banca dati STAN, anch'essa di fonte OCSE, per quanto riguarda il commercio internazionale. L'impiego di queste fonti risolve almeno in parte il problema di disomogeneità dei dati nel quale sono incorsi lavori precedenti e consente dunque una verifica empirica più rigorosa della relazione fra vantaggio tecnologico e vantaggio competitivo.

La tabella 1 confronta l'intensità di R&S (rapporto tra spesa in R&S e valore aggiunto) e la ripartizione della spesa in R&S tra ricerca di base da un lato e ricerca applicata e sviluppo sperimentale dall'altro per i quattro paesi considerati, per il Giappone e per gli Stati Uniti in tre differenti anni: il 1981, il 1987 e il 1992. Se non sorprende il livello sempre basso - anche se associato a tassi di crescita che si mantengono elevati per l'intero periodo - dell'intensità di R&S per l'Italia, risulta particolarmente significativa la riduzione di questo rapporto per la Germania ed il Giappone fra il 1987 e il 1992. Mentre nel caso della Germania la spiegazione è facilmente individuabile nei costi connessi alla riunificazione politica del paese, in quello del Giappone si evidenzia un generale rallentamento dello sforzo innovativo susseguente alla crescita manifestatasi nel corso degli anni '70 e nella prima parte degli anni '80.

La ripartizione della spesa in R&S per destinazione evidenzia per i paesi considerati caratteristiche omogenee e sostanzialmente analoghe a quelle di Giappone e Stati Uniti, con la sola Francia a fare da eccezione. Nel caso francese emerge infatti una spiccata tendenza - sia pure decrescente nel corso del periodo 1981-1992 - a privilegiare la ricerca applicata e lo sviluppo sperimentale rispetto alla ricerca di base. In un'ottica di breve periodo questa peculiarità ha il vantaggio di consentire un flusso più rapido di innovazioni (prevalentemente

incrementali) di prodotto e l'introduzione di piccoli miglioramenti nei prodotti già offerti sul mercato. In una prospettiva di lungo periodo essa può tuttavia rappresentare un vincolo, soprattutto nelle fasi caratterizzate dalla formazione di un nuovo *cluster* innovativo, durante le quali l'attività di R&S rivolta alla creazione di nuove conoscenze riveste maggiore importanza di quella finalizzata al miglioramento dei prodotti esistenti o allo sviluppo di nuovi prodotti nell'ambito di un *cluster* innovativo già consolidato.

Tab. 1 - Intensità e ripartizione della spesa in R&S (%)

Paese	1981		1987		1992	
	R&S/VA	R/R&S	R&S/VA	R/R&S	R&S/VA	R/R&S
Francia	4,2	2,8	6,8	3,7	7,1	4,4
Germania	5,3	20,8	6,7	19,3	5,8	-
Italia	1,4	15,5	2,9	17,7	3,5	-
Regno Unito	5,8	-	6,8	-	6,9	-
Giappone	5,9	13,5	6,2	13,3	5,8	-
Stati Uniti	7,5	13,3	9,1	14,4	9,8	15,8

Fonte: elaborazioni su dati OCSE

I dati inseriti nella tabella 2 evidenziano per i quattro principali paesi dell'Unione Europea una vocazione alle esportazioni significativamente maggiore di quella del Giappone e degli Stati Uniti. Inoltre, nel periodo considerato la crescita del rapporto tra valore delle esportazioni e valore aggiunto risulta particolarmente intensa per Francia, Germania e Regno Unito, mentre per quel che riguarda l'Italia la variazione positiva tra inizio e fine periodo è di modesta entità e si osserva anche una sensibile contrazione tra il 1981 e il 1987. Se dunque, a livello aggregato, tutti e quattro i paesi qui considerati sembrano aumentare il loro sforzo innovativo, la relazione tra questo e la dinamica delle esportazioni appare a un primo esame meno evidente nel caso dell'Italia. Tuttavia, a tale proposito va ricordata la particolare struttura delle esportazioni italiane, nelle quali occupano un ruolo importante settori per i quali lo sforzo innovativo diretto (misurato dalla R&S sistematica condotta dalle singole imprese) riveste una importanza contenuta. La crescita superiore al 135 per cento dell'intensità di R&S in Italia tra il 1981 e il 1992 può dunque essere in larga misura attribuita a settori che nell'insieme delle esportazioni italiane occupano un ruolo relativamente ridotto.

Tab. 2 - Rapporto esportazioni/valore aggiunto (%)

Paese	1981	1987	1992
-------	------	------	------

	EXP/VA	EXP/VA	EXP/VA
Francia	68,56	68,14	79,36
Germania	77,20	81,04	81,12
Italia	67,51	63,89	68,82
Regno Unito	72,83	76,70	88,29
Giappone	44,05	33,11	32,51
Stati Uniti	18,70	23,28	35,29

Fonte: elaborazioni su dati OCSE (STAN database)

4. L'analisi econometrica

4.1 Definizione e specificazione del modello

L'ipotesi che si intende sottoporre a verifica empirica è l'esistenza di una relazione diretta e significativa tra la variazione dello sforzo innovativo sistematico di un paese in un determinato settore (sul totale dello sforzo innovativo mondiale in quel settore) e la variazione della quota di esportazioni di quel paese in quel settore (sul totale delle esportazioni mondiali di beni di quel settore). Si assume cioè che un paese, per conquistare quote del mercato mondiale in uno specifico settore a scapito degli altri paesi, debba incrementare il proprio sforzo innovativo più che proporzionalmente rispetto a questi ultimi. Naturalmente, vale in questo caso anche l'ipotesi speculare, cioè che a un decremento dello sforzo innovativo in riferimento a quello erogato dagli altri paesi corrisponda un deterioramento della posizione competitiva. Poiché tutti gli studi precedenti hanno evidenziato, a livello sia aggregato che settoriale, una chiara direzione del nesso causale dalla capacità tecnologica alla competitività e non viceversa, in questo lavoro non viene affrontato il problema della esplicitazione della quota di spesa in R&S in funzione della quota di esportazioni.

In considerazione della brevità della serie disponibile (12 anni), si è costruito un panel di 4 paesi (Francia, Germania, Italia, Regno Unito) sul quale è stata svolta una analisi congiunta temporale e cross-sezionale. Il modello utilizzato è espresso dalla seguente specificazione:

$$(1) \text{EXP}_{jit} = \alpha + \beta_1 \text{R\&S}_{1it} + \dots + \beta_k \text{R\&S}_{nit}$$

con, per ciascun paese j ,

EXP_{it} = quota delle esportazioni di beni del settore i nel periodo t sul totale delle esportazioni mondiali in quel settore in quel periodo;

$R\&S_{it}$ = quota della R&S all'interno del settore i nel periodo t sul totale della R&S mondiale in quel settore in quel periodo.

Dati i paesi considerati ai fini dell'analisi, si osservano così quattro unità decisionali ($j = 4$) distinte per dodici periodi di tempo ($t = 12$) successivi, ottenendo 48 osservazioni ($n = i \times t$) alle quali può essere applicato - attraverso una regressione della quota di esportazioni sulla quota di R&S - il test di cambiamento strutturale per la scelta del modello appropriato. La tabella 3 riporta, per ciascun tipo di modello utilizzabile, i valori corrispondenti della somma dei quadrati dei residui (Rss) e dei gradi di libertà.

Tab. 3 - Devianze residue per il test di cambiamento strutturale

Modello	Devianze residue	Gradi di libertà
I - Regressione comune per tutti gli stati	Rss = 242,8	$n - k = 43$
II - Regressione con intercette diverse e coefficienti comuni	Rss2 = 33,2	$n - p - k + 1 = 40$
III - Regressione con intercette e pendenze diverse	Rss3 = 21,9	$n - pk = 28$
	Rss1 - Rss2 = 209,6	3
	Rss2 - Rss3 = 11,3	12
	Rss1 - Rss3 = 220,9	15

Il test sulla differenza delle regressioni viene calcolato sulla base delle differenze residue come

$$F_1 = \frac{(Rss1 - Rss3) / 15}{Rss3 / 28} = \frac{(242,8 - 21,9) / 15}{21,9 / 28} = 18,84$$

e risulta significativo al 5 per cento ($F_{0,95} = 2,8$). Si può pertanto concludere che le regressioni condotte sui singoli paesi incorporano differenze che non possono essere imputate a pendenze eterogenee delle rette di regressione³. Di conseguenza, poiché il modello di regressione deve incorporare intercette diverse e coefficienti comuni (modello II della tabella 3), si è optato per un modello panel a effetti fissi (Least Squares Dummy Variable) che prevede l'impiego di variabili *dummy* per permettere alle intercette di assumere valori diversi.

Assumendo il vettore u dei residui omoschedastico e non autocorrelato, questo modello può essere stimato con il metodo dei minimi quadrati ordinari. Sulla base delle variabili introdotte in precedenza, l'equazione da stimare diventa dunque la seguente:

³ Infatti, il test condotto sulle rette di regressione risulta non significativo, così che le differenze possono essere attribuite ai livelli diversi delle intercette.

$$(2) \text{ESP}_t = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + \beta_1 \text{R\&S}_t + \beta_2 \text{R\&S}_{t-1} + \dots + \beta_k \text{R\&S}_{t-k} + u$$

dove

$$\text{ESP}_t = \left(\frac{\text{ESP}_i}{\text{ESP}_T} \right)_t$$

e

$$\text{R\&S}_t = \left(\frac{\text{R\&S}_i}{\text{R\&S}_T} \right)_t$$

dal momento che la quota di esportazioni (ESP) al tempo t è data dal rapporto tra il valore delle esportazioni del paese considerato e quello delle esportazioni dei paesi dell'OCSE nel loro complesso, mentre la quota di R&S al tempo t corrisponde al valore del rapporto fra spesa in R&S nel paese considerato e spesa totale in R&S dei paesi dell'OCSE.

Per quanto riguarda le variabili esplicative, l'ipotesi di assenza di multicollinearità è stata verificata tramite il calcolo del numero di condizionamento K:

$$K = \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{6461,2}{12,64} = 511,2$$

Poiché il rapporto ottenuto è inferiore al livello soglia, si può ritenere che i dati siano indenni da multicollinearità. Le quattro serie storiche sono state sottoposte all'Augmented Dickey - Fuller Test (ADF) (Tab. 4) sulla radice unitaria per verificarne la stazionarietà. Dal confronto tra i valori del test e i valori critici si riscontra che l'ipotesi che la serie contenga una radice unitaria, equivalente all'ipotesi di non stazionarietà, può essere accettata ad un livello di significatività del 5 per cento. Di conseguenza, per ovviare al problema di non stazionarietà, si è deciso di differenziare le serie (differenze prime) e di applicare nuovamente il test ai valori così ottenuti. In questo secondo caso l'ipotesi di non stazionarietà è stata rifiutata dal test ADF e ciò ha consentito di effettuare le stime utilizzando il metodo dei minimi quadrato ordinari. Per le ipotesi sui termini di disturbo è stata sottoposta a verifica, mediante il test ARCH, anche l'ipotesi di eteroschedasticità. Il risultato ottenuto (Tab. 4) suggerisce che non può essere rifiutata una varianza comune per gli errori.

Tab. 4- Risultati dei test di ipotesi per la stima aggregata

Dipendente	ADF(R&S)	ADF(ESP)		LM	ARCH
ΔESP	2,946	3,035	F	0,370	0,441
	$t_{0,95} = 2,93$	$t_{0,95} = 2,93$	Prob.(F)	0,775	0,725

Gli stessi test per la verifica delle ipotesi sottostanti alla stima sono stati effettuati per tutte le singole regressioni (Tab. 5) e da essi emerge che sono preservate l'omogeneità e l'assenza di autocorrelazione dei residui in tutti i casi, con la sola eccezione del settore dei trasporti. In riferimento a questo settore, il test di Breus-Geoffrey (LM) restituisce valori che portano a rifiutare l'ipotesi di assenza di autocorrelazione. Tuttavia, dati i valori contenuti dell'autocorelazione si è ritenuto opportuno non correggere questo risultato allo scopo di non alterare i termini di confronto con gli altri settori.

Tab. 5 - Risultati dei test di ipotesi per le stime settoriali

Settori	ADF(Esp)	ADF(R&S)		LM	ARCH
Elettrico, elettronico	3,35	2,93	F Prob. (F)	0,661 (0,582)	0,115 (0,951)
Chimico, farmaceutico, petrolifero	3,068	3,148	F Prob. (F)	0,267 (0,848)	0,216 (0,884)
Aerospaziale	3,325	3,734	F Prob. (F)	0,767 (0,520)	1,820 (0,160)
Mezzi di trasporto	3,052	3,274	F Prob. (F)	4,230 (0,012)	0,211 (0,888)
Metallurgia	2,827	2,872	F Prob. (F)	0,382 (0,766)	0,284 (0,836)
Costruz. meccaniche	2,99	3,285	F Prob. (F)	0,325 (0,792)	0,367 (0,776)
Chimiche diverse	3,086	3,503	F Prob. (F)	0,205 (0,892)	0,033 (0,992)
Alimentari, bevande, tabacco	3,413	3,549	F Prob. (F)	0,221 (0,881)	0,026 (0,994)
Tessili, abbigliamento, cuoio, calzature	3,245	3,34	F Prob. (F)	0,186 (0,905)	0,181 (0,908)
Caoutchuc e materie plastiche	2,851	3,44	F Prob. (F)	0,197 (0,898)	0,152 (0,8617)
Legno, carta, stampa, editoria	2,936	2,61	F Prob. (F)	0,339 (0,909)	0,092 (0,997)
Minerali non metallici	3,022	3,082	F Prob. (F)	0,226 (0,877)	0,180 (0,909)
Mobili	3,317	5,067	F Prob. (F)	0,026 (0,994)	0,075 (0,972)
Manifatturieri diversi	2,843	2,745	F Prob. (F)	0,184 (0,906)	0,106 (0,956)

Come in precedenza, il test ADF ha evidenziato la non stazionarietà delle serie; si è di conseguenza utilizzato il metodo dei minimi quadrati ordinari dopo aver corretto i dati mediante le differenze prime e aver sottoposto ad ulteriore verifica la stazionarietà delle serie così ottenute.

4.2 I risultati

In generale, una equazione costruita con dati espressi in forma di differenze prime richiede una particolare attenzione nell'interpretazione dei risultati: infatti essa comporta l'attenuazione degli effetti di lungo periodo, che verrebbero invece completamente preservati nel caso di una stima sui livelli (cfr. Cappuccio e Orsi, 1991). Nel modello qui utilizzato i coefficienti di equazioni alle differenze spiegano dunque soltanto quanta parte della *variazione* (positiva o negativa) nelle quote di esportazioni è dovuta a *variazioni* (dello stesso segno) nelle quote di R&S e non anche in che misura le *quote* di esportazioni sono influenzate dalle *quote* di R&S.

L'equazione (2) è stata stimata prima a livello aggregato (Tab. 6), quindi per ciascuno dei quattordici settori manifatturieri della disaggregazione a due cifre (Tab. 7). La scelta di considerare fino a tre ritardi per la variabile indipendente "quota di spesa in R&S" è stata effettuata sulla base del test di Akaike. Anche se la stima della relazione con un numero decrescente di ritardi (da 6 a 0) ha evidenziato una riduzione della statistica test al diminuire dei termini inclusi, si è ritenuto opportuno studiare relazioni che comprendano fino al terzo ritardo per poter rilevare se, e in che misura, l'effetto della variabile esplicativa sulla dipendente si protragga nel tempo. Per due settori - quello chimico, farmaceutico, petrolifero, e quello del legno, carta, stampa, editoria - le indicazioni fornite dal test di Akaike hanno suggerito di considerare più di tre ritardi nella variabile esplicativa. Per il primo il test ha registrato un valore minimo in corrispondenza di cinque ritardi, quando il coefficiente risultante ha assunto valore positivo e significativo ($\beta_5 = 0,222$; $t = 1,821$); per il secondo il valore minimo è emerso con sei ritardi, anche qui con coefficiente positivo e significativo ($\beta_6 = 0,371$; $t = 1,734$).

Tab. 6 - Risultati della stima dell'equazione di regressione (2) a livello aggregato

Dipendente	$\Delta R\&S_t$	$\Delta R\&S_{t-1}$	$\Delta R\&S_{t-2}$	$\Delta R\&S_{t-3}$	R ² agg.	DW	F
ΔESP	2,034* (10,814)	0,202** (1,066)	-0,107 (0,565)	-0,066 (0,348)	0,748	2,206	22,283*

t di Student fra parentesi

* significativo al 95%; ** significativo al 90%.

I valori delle intercette non vengono riassunti nelle tabelle: da un lato perché si vuole sottolineare la relazione tra variazioni nella quota di spesa in R&S e variazioni nella quota di esportazioni, dall'altro perché essi non risultano mai significativi⁴. Per quanto riguarda quest'ultimo punto, la giustificazione più immediata è rappresentata dall'uso nelle stime di variabili espresse in forma di differenze prime, il cui risultato è appunto quello di annullare l'effetto delle intercette.

Il valore del test di Durbin-Watson (DW) superiore a 2 ottenuto nella stima aggregata segnala l'assenza di autocorrelazione dei termini di disturbo. Per una verifica più accurata, si è tuttavia ritenuto opportuno applicare il test di Breus-Geoffrey (test LM), del quale si sono

⁴ Questi valori sono comunque disponibili su richiesta.

riportati nella tabella 4 i valori delle statistiche con le rispettive probabilità. Il risultato del test LM porta a non rifiutare l'ipotesi nulla che tutti i coefficienti dei residui ritardati siano uguali a zero; si può dunque concludere che in questo caso la presenza di autocorrelazione sia effettivamente irrilevante.

La significatività al 95 per cento del coefficiente relativo alla variabile "quota di R&S al tempo corrente", e quella al 90 per cento della stessa variabile ritardata di un anno confermano la dipendenza della variazione della quota di esportazioni dalla variazione dello sforzo innovativo, come già evidenziato da precedenti studi (cfr., ad esempio, Amendola, Dosi e Papagni, 1993). In particolare, emerge come al livello dell'industria manifatturiera nel suo complesso una variazione nell'intensità dello sforzo innovativo si traduca rapidamente in una variazione nella stessa direzione della posizione competitiva. I risultati ottenuti nelle stime condotte per i singoli settori manifatturieri (Tab. 7) confermano in parte queste impressioni: il coefficiente relativo alla "quota di R&S al tempo corrente" presenta infatti il segno atteso in dodici stime su quattordici ed è significativo in nove di esse. La stima per il settore dei prodotti tessili, dell'abbigliamento, del cuoio e delle calzature restituisce invece un valore significativo, ma di segno negativo, di tale coefficiente. In questo caso, sembra trovare conferma il ruolo irrilevante dello sforzo innovativo diretto (R&S sistematica) come fattore di stimolo della *performance* competitiva delle imprese nei settori *supplier-dominated* (cfr. Pavitt, 1994). Per questo importante settore dei beni di consumo tradizionali svariati studi precedenti (cfr., per quanto riguarda l'Italia, Malerba, 1993; Santarelli e Sterlacchini, 1994) hanno in effetti evidenziato una maggiore importanza del progresso tecnico incorporato negli input intermedi e nei nuovi beni capitale e della R&S informale e episodica come fonti di innovazione.

Per quanto riguarda i settori nei quali la R&S svolta in modo sistematico sembra influenzare più chiaramente la *performance* di esportazioni, al primo posto si colloca quello delle costruzioni meccaniche. Non solo il valore elevato del coefficiente di determinazione aggiustato per i gradi di libertà (0.619), ma anche il segno positivo e la significatività del coefficiente della variabile esplicativa sia al tempo corrente che ritardata di un anno confermano il ruolo dell'attività innovativa come fattore in grado di influenzare la *performance* competitiva delle imprese del settore. Il segno negativo, sia pure non significativo, dei coefficienti della variabile "quota di R&S" ritardata di due e tre anni sono invece, nel presente lavoro, indizio di un esaurimento relativamente rapido dell'impatto della spesa in R&S sulla *performance* competitiva anche in riferimento al settore delle costruzioni meccaniche.

Tab. 7 - Risultati della stima dell'equazione di regressione (2) al livello dei singoli settori

Settori	β_t	β_{t-1}	β_{t-2}	β_{t-3}	DW	R ² agg.	F
Elettrico, elettronico	0,769* (4,84)	-0,212 (-1,241)	-0,287** (-1,7)	-0,223 (-1,41)	1,716	0,489	7,882*
Chimico, farmaceutico, petrolifero	0,928* (7,81)	0,005 (0,042)	0,044 (0,372)	-0,011 (-0,088)	2,223	0,615	9,197

Aerospaziale	0,480*	-0,155	0,040	0,103	2,346	0,069	1,535
	(2,29)	(-0,752)	(0,196)	(0,497)			
Mezzi di trasporto	1,292*	0,059	0,009	0,014	1,838	0,847	40,598*
	(14,3)	(0,66)	(0,10)	(0,16)			
Metallurgia	1,310*	-0,131	-0,104	0,069	1,830	0,682	16,381*
	(9,31)	(-0,92)	(-0,73)	(0,48)			
Costruz. meccaniche	1,481*	0,614*	-0,158	-0,009	2,731	0,619	12,675
	(6,55)	(2,57)	(-0,68)	(-0,04)			
Chimiche diverse	-0,137	-0,036	-0,111	-0,057	1,803	0,047	0,679
	(-0,69)	(-0,18)	(-0,57)	(-0,29)			
Alimentari, bevande, tabacco	0,024	0,005	0,001	-0,008	2,146	0,056	0,617
	(1,14)	(0,23)	(0,06)	(-0,39)			
Tessili, abbigliamento, cuoio, calzature	-0,967**	0,075	-0,297	-0,574	1,777	0,022	1,162
	(-1,7)	(0,13)	(-0,53)	(-1,02)			
Caoutchuc e materie plastiche	0,685*	0,048	0,0001	0,006	1,783	0,395	5,683*
	(5,07)	(0,36)	(0,001)	(0,04)			
Legno, carta, stampa, editoria	1,314	-0,018	-0,116	-0,125	2,363	0,518	5,783*
	(6,39)*	(-0,09)	(-0,61)	(-0,66)			
Minerali non metallici	0,024	0,0001	0,033	-0,130	1,733	0,087	0,591
	(0,08)	(0,001)	(0,12)	(-0,48)			
Mobili	0,454*	0,106	0,242	0,160	1,933	0,126	2,035**
	(2,86)	(0,67)	(1,54)	(1,01)			
Manifatturieri diversi	0,118	0,033	-0,023	-0,126	1,757	0,037	0,743
	(0,45)	(0,12)	(-0,09)	(-0,48)			

t di Student fra parentesi

* significativo al 95%; ** significativo al 90%.

Nel settore dei prodotti alimentari, bevande, tabacchi, in quello dei prodotti chimici diversi e in quello dei minerali non metallici - oltre che nel settore miscelaneo - non emerge alcuna relazione significativa tra variazioni nello sforzo innovativo e variazioni nella *performance* di commercio estero. Mentre è senz'altro vero, come sottolineato nel commento alla tabella 2, che la R&S sistematica riveste in questo e in altri settori un ruolo secondario, una spiegazione accurata di questi risultati non è tuttavia del tutto agevole poiché non esistono elementi in base ai quali si possa concludere che in tali settori lo sforzo innovativo *complessivo* non influenzi in alcun modo la *performance* competitiva. Se è vero che il settore alimentare e quello dei minerali non metallici trovano indubbiamente nel progresso tecnico incorporato e nella R&S informale fonti di input innovativi almeno altrettanto importanti della R&S formale, nel caso dei prodotti chimici diversi l'interpretazione più plausibile è un'altra. Trattandosi di un settore le cui produzioni principali sono saponi, detersivi e prodotti sanitari è infatti ragionevole ritenere che in esso la principale fonte di innovazione sia rappresentata dall'acquisto di brevetti e licenze presso imprese del settore chimico-farmaceutico.

Un'ultima riflessione va fatta per quanto riguarda tre settori riconducibili alla tipologia *science-based* della tassonomia di Pavitt (1984): elettrico-elettronico, chimico-farmaceutico, aerospaziale. Per tutti e tre risulta positivo e significativo il coefficiente della quota di R&S al tempo corrente, mentre lo stesso diventa negativo o perde di significatività per i valori ritardati

di questa variabile⁵. Se da un lato - come era da attendersi per settori che strutturalmente basano buona parte della loro competitività sulla capacità innovativa autonoma - la variazione dello sforzo innovativo contribuisce apprezzabilmente ad una variazione dello stesso segno nella quota di esportazioni, dall'altro il risultato della stima sembra risentire del carattere fortemente orientato al prodotto dell'attività di R&S svolta dalle imprese europee in questi settori. Tuttavia, nel caso della "famiglia tecnologica" dei settori *science-based* la supremazia di un paese dipende in misura ancora più elevata che per quella dei settori tradizionali dalla capacità di impiegare capitale umano estremamente qualificato e di sviluppare nuove conoscenze traducibili in significative innovazioni di prodotto (cfr. Porter, 1990; Lazonick, 1993). Di conseguenza, il valore positivo e significativo della sola quota di R&S al tempo corrente può essere preso come una conferma indiretta del ritardo - già chiaramente evidenziato da Guerrieri e Tylecote (1994) e Santarelli (1995) - che le imprese europee dei settori *science-based* stanno accumulando rispetto a quelle nord-americane e giapponesi. Soprattutto in riferimento a tali settori appare dunque necessario un mutamento di strategia che, attraverso un miglioramento della dotazione di fattori tecnologici, consenta di arrestare e in prospettiva ribaltare la tendenza al deterioramento della *performance* competitiva.

5. Conclusioni

Nel presente lavoro, la stima di un modello *panel* a effetti fissi con variabili alle differenze prime ha consentito di risolvere i problemi connessi alla non stazionarietà delle serie utilizzate. In questo modo, le ipotesi di base sul ruolo dei fattori tecnologici nella determinazione del vantaggio competitivo hanno trovato una verifica empirica rigorosa, anche se limitatamente ad un numero ristretto di paesi europei e con una disaggregazione settoriale poco ampia. Tra i settori oggetto dell'analisi, quelli appartenenti ai gruppi tecnologici meccanico, elettrico-elettronico, chimico-farmaceutico e aerospaziale evidenziano una chiara dipendenza della dinamica delle quote di esportazioni dalla dinamica delle quote di spesa in R&S. All'interno di questi gruppi tecnologici, un ulteriore incremento dello sforzo innovativo (spesa in R&S) sembra pertanto rappresentare un'opzione strategica fondamentale per consentire ai paesi europei di mantenere, o conquistare, un vantaggio competitivo proprio in contesti caratterizzati da una evoluzione tecnologica sempre più rapida. Non emerge invece una dipendenza significativa dallo sforzo innovativo nel caso delle variazioni delle quote di esportazioni del settore dei prodotti tessili, dell'abbigliamento, del cuoio e delle calzature. In questo gruppo tecnologico l'attività sistematica di R&S non sembra pertanto essere una variabile strategica fondamentale e le ragioni del vantaggio competitivo vanno ricercate in

⁵ Nel caso del settore elettrico-elettronico la variabile esplicativa ritardata di due anni presenta un coefficiente negativo ma significativo.

caratteristiche specifiche del settore oltre che nella R&S informale e occasionale non rilevate nelle statistiche ufficiali.

Riferimenti bibliografici

- Amendola, G., G. Dosi e E. Papagni (1993), "The Dynamics of International Competitiveness", *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol. 129, No. 3, PP. 451-471.
- Amendola, G., P. Guerrieri e P. Padoan (1992), "International Patterns of Technological Accumulation and Trade", *Journal of International and Comparative Economics*, Vol. 1, No. 2, pp. 173-197.
- Archibugi, D. (1988), "The Inter-industry Distribution of Technological Capabilities: A Case-study in the Application of the Italian Patenting in the USA", *Technovation*, Vol. 7, No. 2, pp. 259-274.
- Archibugi, D. e G. Imperatori (a cura di) (1995), *Economia globale e innovazione*, Roma, Donzelli.
- Archibugi, D. e M. Pianta (1992), *The Technological Specialisation of Advanced Countries*, Dordrecht e Boston, Kluwer Academic Publishers.
- Archibugi, D. e E. Santarelli (1989), "Tecnologia e struttura del commercio internazionale: la posizione dell'Italia", *Ricerche Economiche*, Vol. 43, No. 4, pp. 427-455.
- Cappuccio, N. e R. Orsi (1991), *Econometria*, il Mulino, Bologna.
- Conti, G., A. Massari e P. Modiano (1989), "Le determinanti dell'Export Performance dell'Italia: un'analisi quantitativa delle tendenze recenti", *Note Economiche*, Vol. 18, No. 2, pp. 254-267.
- Fagerberg, J. (1988), "International Competitiveness", *Economic Journal*, Vol. 98, No. 2, pp. 355-374.
- Dosi, G., K. Pavitt e L. Soete (1990), *The Economics of Technical Change and International Trade*, Brighton, Wheatsheaf.
- Griliches, Z. (a cura di) (1984), *R&D, Patents, and Productivity*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Guerrieri, P. e A. Tylecote (1994), "National Competitive Advantage and Microeconomic Behavior", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3, No. 1, pp. 49-76.
- Guerrieri, P. e C. Milana (1995), "Changes and Trends in the World Trade in High-technology Products", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, No. 2, pp. 225-242.
- Helpman, E. e P. Krugman (1985), *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- Hughes, K. (1986), *Exports and Technology*, Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- Lazonick, W. (1993), "Industry Clusters versus Global Webs: Organizational Capabilities in the American Economy", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-24.
- Malerba, F. (1993), "The National System of Innovation: Italy", in R.R. Nelson (a cura di), *National Innovation Systems*, Oxford e New York, Clarendon Press e Oxford University Press.
- Malerba, F. e L. Orsenigo (1995), "Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology Specific", *Research Policy*, Vol. 25, No. 3, pp. 451-478.
- Manzocchi, S. e M. Pianta (1995), "Integrazione e specializzazione internazionale nella tecnologia e nella produzione", *L'industria*, Vol. 16, No. 2, pp. 363-381.
- Modiano, P. e F. Onida (1983), "Un'analisi disaggregata delle funzioni di domanda di esportazioni dell'Italia e dei principali paesi industriali", *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, Vol. 42, No. 1, pp. 3-26.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, Vol. 13, No. 4, pp. 343-373.
- Piergiovanni, R. e E. Santarelli (1996), "Analyzing Literature-based Innovation Output Indicators: The Italian Experience", *Research Policy*, Vol. 25, No. 5, pp. 689-711.
- Porter, M. E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, New York, Free Press.
- Santarelli, E. (1995), *Finance and Technological Change*, London e New York, Macmillan e St. Martin's Press.
- Santarelli, E. e A. Sterlacchini (1994), "Embodied Technological Change in Supplier Dominated Firms: The Case of Italian Traditional Industries", *Empirica*, Vol. 21, pp. 313-327.
- Santarelli, E. e A. Sterlacchini (1996), "Statistiche e banche dati sull'innovazione tecnologica a livello di impresa: la situazione italiana", *Rivista italiana degli economisti*, Vol. 1, No. 2, pp. 285-316.

Soete, L. (1987), "A General Test of the Technology Gap Theory", *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol. 117, No. 4, pp. 638-660.